引用格式：张凤, 吴静, 裴瑞敏. 基于智库双螺旋法的科技前瞻研究. 中国科学院院刊, 2022, 37(2): 160-167.
Zhang F, Wu J, Pei R M. Science and technology foresight based on think tank double helix methodology. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(2): 160-167. (in Chinese)

基于智库双螺旋法的科技前瞻研究

张 凤[1,2] 吴 静[1,2*] 裴瑞敏[1]

1 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190

2 中国科学院大学 公共政策与管理学院 北京 100049

摘要 科技前瞻是科技发展战略研究的一种重要形式，是科技智库发挥决策服务支撑作用的重要体现。科技前瞻作为智库大规模研究问题，在研究过程中面临学科交叉性挑战、相互关联性挑战、政策实用性挑战、社会影响性挑战、创新性挑战、不确定性挑战等“六大挑战”，具有高度复杂性，亟待形成科学化、标准化研究范式，以保障高质量科技前瞻成效。文章在探讨科技前瞻国内外研究进展的基础上，提出智库双螺旋法对科技前瞻的思维指导、过程指导、操作指导，形成了规范化、体系化的科技前瞻研究思路和方法，以期为科技发展战略研究提供借鉴。

关键词 科技前瞻，智库双螺旋法，战略研究，DIIS过程融合法，MIPS逻辑层次法

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20211120005

当今世界，新一轮科技革命和产业变革正改变着人类的生产生活方式，我国实施创新驱动发展战略，把科技创新摆在现代化建设全局的重要地位。科技战略研究成为国家、企业和各类组织决策的重要支撑。潘教峰和张凤[1]认为，科技战略研究是通过科学前瞻、技术预见、科技发展规律特点研究和经济社会发展对科技的需求分析，把握国家现实和长远的科技需求，把握世界科技发展前沿和趋势，提出可供选择的科技发展方向、战略、目标与重点，为科技发展的战略选择提供科学依据。科技前瞻作为科技战略研究的重要形式之一，也成为智库研究的一个重要任务。智库开展科技前瞻是科技智库发挥决策服务支撑作用的重要体现，是支撑国家科技战略布局、把握战略机遇的“先遣兵”，是实现国家科技强国战略的重要智力支持。

由于科技前瞻涉及学科覆盖面广、专家数量多，具有高度复杂性，亟待形成一个科学化、标准化研究范式，以保障高质量科技前瞻成效。为此，本文基于中国科学院科技战略咨询研究院潘教峰提出的智库双螺旋法，分析智库双螺旋法对开展科技前瞻的思维指

*通信作者

资助项目：国家高端智库建设试点专项，中国科学院科技战略咨询研究院重大突破项目（E1X0771601）
修改稿收到日期：2022年1月30日；预出版日期：2022年2月9日

导、过程指导和操作指导，提出了一套规范化、体系化的科技前瞻研究思路和方法。

1 对科技前瞻的认识及其实践

1.1 对科技前瞻的认识

“前瞻”的词义是向前看、展望，强调所预见的客观存在。1983 年英国萨塞克斯大学学者 Martin[2] 把前瞻用于科学和技术。诸多机构、学者给出了关于“前瞻”内涵的界定。联合国工业发展组织（UNIDO）认为，“前瞻”是以创造一个更好、更为清晰的未来为目的，结合不同方法及技巧的系统化思考的做法和步骤。欧盟 STRATA-ETAN 工作组认为“前瞻”是基于未来情景协调社会各种活动，发展和管理未来创新系统的重要工具。科技前瞻是利用“前瞻”方法识别出对于一个国家或产业成功或保持竞争力的关键科学技术的过程[3]。

从内在机理看，科技前瞻受到经济社会发展需求牵引和科学技术创新驱动，通过研判未来科学与技术发展的可能性及其对经济社会可能产生的影响，谋划科技发展布局策略，使科技发展既满足经济社会发展需求，又进一步促进科技发展。因此，科技前瞻具有促进科学技术进步与推动经济社会发展的双向迭代、正向增强作用（图 1）。笔者基于上述理解与多年科技前瞻研究实践认为，科技前瞻是科技发展战略研究的一种重要形式，是基于经济社会发展需求和科技创新发展规律，在多学科、多领域专家中形成关于未来中长期科技发展趋势研判、达成共识的过程，旨在为科技规划、政策制定提供科学依据和决策支撑。

1.2 国内外科技前瞻实践

近年来，新兴技术将革命性影响经济和社会发展已成为全球的共识[4]。如何选择最有价值的研究领域和新兴技术来瞄准未来科技发展方向，已成为政策制定者和科学家共同关注和努力解决的重大问题。为此，各国纷纷开展各领域科技前瞻。

2005 和 2021 年，*Science* 先后围绕国际前沿、全球共同需求、科学发展，聚焦前瞻重大科学问题，发布了两份《全世界最前沿的 125 个科学问题》，探讨人类当前和未来面对的科学问题。2019 年，欧盟发布《面向未来的 100 项重大创新突破》[5]，筛选了 100 项可能对全球经济产生重大影响的颠覆性技术，为欧盟未来研究与创新政策的可能优先事项提供参考。2021 年，英国国防部发布《2020 年科技战略》，以“着眼长远、关注未来、领先对手”为指导原则，采取科学情报方式，强化对未来技术前景的理解，为下一代军事能力发展奠定基础。此外，Garnter、兰德、埃森哲等咨询公司和智库机构也先后发布了相应的科技前瞻报告。

我国政府和科技界高度重视科技前瞻研究。例如，2007 年，中国科学院围绕我国 21 世纪中叶基本实现现代化的目标，组织了 300 多位专家学者，聚焦 18 个重要领域，开展了“中国至 2050 年重要领域科技发展路线图战略研究”[6]，2009 年发布《创

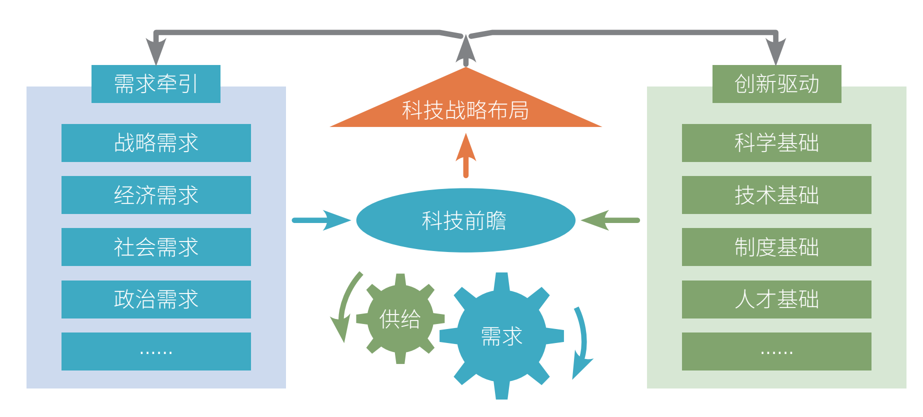


图 1　科技前瞻内在机理
Figure 1　Mechanism of science and technology foresight

新 2050：科学技术与中国的未来》系列报告，这是我国第一套全景式预测 2050 年科技发展蓝图的研究报告，受到国内外广泛关注。2016 年以来，中国科学院科技战略咨询研究院、中国科学院文献情报中心与科睿唯安公司，持续以文献计量学中的共被引分析方法为基础，遴选出当年排名最前的 100 多个热点前沿和几十个新兴前沿，联合发布“研究前沿”“研究前沿热度指数”等系列报告。

全球科技发展日新月异，科技前瞻已成为国内外企业、机构、政府洞察科技发展前沿，把握科技发展趋势的重要途径之一。开展科技前瞻有助于我国深刻理解和准确把握重大科技发展问题内涵，凝练提出重大科技发展方向，加快推进科技创新；对我国把握科技创新机遇，抢占科技革命的前沿方向和先机，实现科技自立自强和世界科技强国建设具有重要意义。

2 新时期智库开展科技前瞻的挑战与理论基础

智库作为实现国家治理体系和治理能力现代化的重要制度安排，是国家科学决策的重要支撑。开展科技前瞻是智库研究的应有之义。当前，随着新一轮科技革命的加速演进，科技前瞻作为具有全局性、战略性的大规模智库研究问题，表现出高度交叉性、关联性、复杂性[7]，这对新时期科技前瞻的研究队伍组织和研究过程开展提出了诸多挑战。

2.1 新时期智库开展科技前瞻面临的挑战

智库研究具有“六性”特征[8]，这些特征使科技前瞻研究面临六大挑战：① 学科交叉性挑战。科学研究的演化进步使学科知识越分越细，新一轮科技革命的交叉融合性前所未有。因此，科技前瞻需要寻找新兴交叉前沿，发现潜在的重大突破方向。② 相互关联性挑战。由于科技前瞻涉及领域多，研究的问题层次、体例、重要性不尽相同，对经济社会等产生多方面影响，研判标准很难统一衡量。因此，需要多维度、多形式用好各类专家智慧，最大程度凝聚共识。③ 政策实用性挑战。开展科技前瞻往往服务于科技部门的决策需求，其结果与政策制定直接挂钩。因此，需要在科技前瞻研判时不仅关注未来科技前沿，更要充分体现国家战略需求，聚焦战略必争领域前瞻发展方向。④ 社会影响性挑战。科技突破深刻影响经济社会的发展。因此，需要尽可能吸收多领域利益相关方共同参与，从全局视角，找准关系根本、意义重大、影响广泛而深远的科技发展问题，开展综合性前瞻研判。⑤ 创新性挑战。科技前瞻主要服务于国家科技战略决策，这要求科技前瞻从根本上突破固有的思维和观念，在充分的科学证据指引下，做到“大胆假设，小心求证”，做出更具战略性、长远性的判断。⑥ 不确定性挑战。科技发展的方向、路径具有高度不确定性，很难长远规划。因此，科技前瞻既需要梳理历史和当前知识体系的演变，研判科技发展趋势；也需要以国家战略需求为牵引，聚焦科技发展重点方向。

此外，科技前瞻涉及多学科和多领域交叉，相互关联性很强，需要系统组织多个研究组协同完成；如何统筹好不同专业背景的研究人员和多个研究组的队伍，面临系统性、协调性的挑战。因此，需要以系统性思维在研究开始时就从整体布局出发，明确各研究组在全局中的目标、定位、任务，并在研究收尾阶段将各研究组的产出在更高层次上还原形成新的综合性解决方案；需要以协同性思维统筹各研究组在项目开展过程中进度和产出的相互支撑关系、耦合关系。

2.2 智库双螺旋法对科技前瞻研究的理论指导

智库研究是一门复杂科学，其发展深化离不开相应的理论方法。潘教峰[9]基于长期智库研究实践，提出了具有问题导向、科学导向、证据导向特征的智库双螺旋法。智库双螺旋法基于“收集数据—揭示信息—综合研判—形成方案”（DIIS）过程融合法和“机理分析—影响分析—政策分析—形成方案”（MIPS）逻辑层次法相互融合、叠加、循环、迭代，

实现智库问题历史域、现实域、未来域的高度统一，形成了对复杂问题研究导向、研究过程、研究逻辑[10]具有全面指导意义的理论和方法体系。

智库双螺旋法是智库开展科技前瞻研究的思维指导、过程指导、操作指导，DIIS-MIPS 研究范式有助于有效解决科技前瞻中的系统性、协调性的挑战、学科交叉性、相互关联性、政策实用性、社会影响性、创新性、不确定性的挑战。

智库双螺旋法对科技前瞻的思维指导主要体现在科技前瞻研究整体工作方案设计层面。在智库双螺旋法问题导向下，科技前瞻需要从国家战略需求出发把握科技前瞻目标；从智库双螺旋法时空域角度，基于历史数据、现状分析梳理科技前瞻内在机理；从 MIPS 机理架构出发，在学科支撑可行性基础上形成若干具有一定独立性又具有内在逻辑关联性的子问题；再基于子问题分解，组织多领域多学科专家、利益相关方，形成研究队伍；最终输出目标聚焦、层次清晰、推进有序、产出明确的可操作的整体工作方案。整体工作方案设计的越清晰、越科学，越能保障科技前瞻的研究质量。智库双螺旋法对科技前瞻的过程和操作指导是思维指导的落实和细化。通过智库双螺旋法 DIIS 指引，在科技前瞻的数据采集、信息揭示、综合研判、解决方案的每个步骤中，做到立足历史、把握现实、前瞻未来。

智库双螺旋法思维指导有助于科技前瞻从系统性、全局性、整体性角度把控研究方向和组织布局，其过程指导和操作指导有助于科技前瞻形成规范化、协同化研究过程，从而保障科技前瞻研究的战略性、科学性、有效性。

3 智库双螺旋法对科技前瞻研究的思维指导

在科技前瞻整体工作方案架构下，智库双螺旋法对科技前瞻的思维指导贯穿于科技前瞻中问题分解、队伍组织和进度安排 3 个关键问题的解决。

3.1 问题分解

科技前瞻的问题分解是根据研究目标要求，在智库双螺旋法 MIPS 指引下，基于科技前瞻研究问题内在逻辑，进行研究任务布局。

基于科技前瞻研究的实践，我们列举了 3 种问题分解的逻辑（图 2）。① *并行关系分解*，即将科技前瞻按领域分解为若干尽可能少关联的子问题，形成可以并行推进的多个领域子问题。例如，在“中国至 2050 年重要领域科技发展路线图战略研究”中，将研究的任务并行分解为能源、资源、信息、健康、先进材料、先进制造、现代农业、生态与环境、空间、海洋等 18 个领域平行开展研究。② *串行关系分解*，即按科技前瞻问题的逻辑架构，从要素流程演进的角度将问题分解为多个子问题，形成具有一定逻辑关联关系的多个子问题。例如，对光信息领域的研究，可以按照信息产生、处理、传输和使用的逻辑，将研究分解为光传感、光计算、光存储、光通信和光显示等子问题开展研究。③ *矩阵式关系分解*，即将科技前瞻从不同维度进行分解，形成矩阵式子问题分析。例如，在大规模的科技前瞻问题研究中，当即涉及领域差异又涉及区域差异时，可以结合领域和区域两个维度，形成矩阵式的一系列子问题。

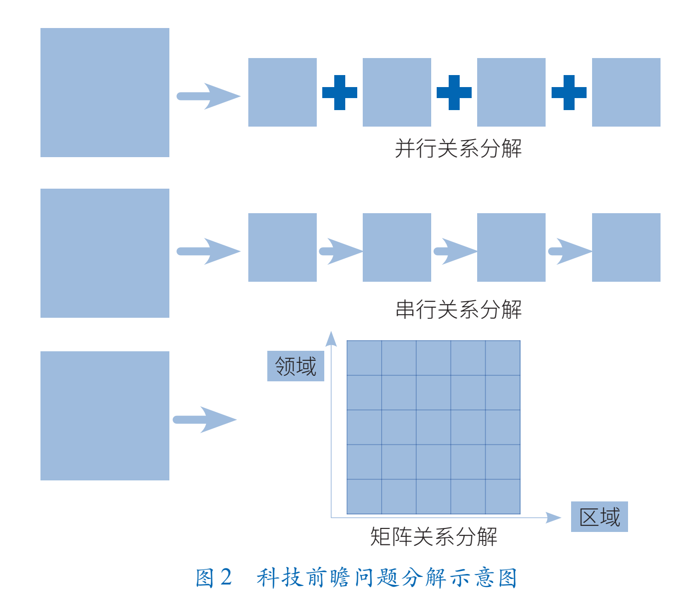


图 2　科技前瞻问题分解示意图
Figure 2　Issue decomposition for science and technology foresight

3.2 队伍组织

在科技前瞻问题分解基础上，科技前瞻研究队伍组织需要在 MIPS 逻辑架构下，结合各专题的子问题研究需求，组织多领域专家，形成具有纵向层次性、横向交叉性的研究队伍。

从纵向上看，基于科技前瞻顶层设计，科技前瞻的专家组织可有 3 层架构：① 总体组，由科技前瞻牵头人领衔，负责对科技前瞻总体把控和方案设计，体现战略性；② 综合组，负责科技前瞻研究总体布局，以及对科技前瞻整体工作方案的执行与研究报告的综合集成，体现系统性；③ 专题组，围绕问题分解的子问题研究目标，由领域科学家牵头，各领域专家配合，负责聚焦各领域重点科技问题开展前瞻活动，体现专业性。当然，在实际操作中，队伍组织的 3 层架构应根据研究需求灵活增减设置。同时，为实现专题组与综合组之间的高效沟通与协作，每个专题组可设置联络员——负责综合组与专题组之间的协调、沟通、反馈，起到承上启下的作用，体现融合性。

从横向上看，鉴于科技前瞻的内在复杂性需求，科技前瞻研究需汇聚各领域的专家，包括科技专家、战略专家、情报专家、政策专家、产业专家等，形成知识的交叉融合，并在专家反复的沟通、迭代中形成关于科技前瞻的基本共识。

为充分发挥各层次专家和各领域专家在科技前瞻中的作用，基于 DIIS-MIPS，科技前瞻不同阶段需开展多种形式的专家研讨。根据研讨会主题、涉及人员范围不同，可分为集中交流研讨、专题研讨、研究组内交流研讨和研究组间交流研讨，不同的研讨会面向不同的问题解决目标。

3.3 进度安排

科技前瞻进度安排需要紧密围绕双螺旋法 DIIS-MIPS 融合，合理布局研究进程，主要涉及项目时间节点的纵向协同和研究内容的横向协同。

在纵向协同上，基于科技前瞻顶层设计，以 DIIS 螺旋推进为主线，根据项目执行总时间，设计项目执行进度安排，包括明确执行过程中的重要时间节点，以及时间节点上的阶段性产出。实践经验显示，科技前瞻作为大规模智库研究问题，需要尽可能将数据采集、调研等基础性工作在可控的时间内完成，从而为 DIIS-MIPS 中的信息揭示、综合研判、影响分析等环节预留更多进行专家咨询、迭代的时间，以形成基于专家集体智慧的研判共识。

在横向协同上，基于 MIPS 逻辑架构的问题分解，明确各专题研究在整体项目研究中的定位，明确各专题研究重点，明确专题产出与其他研究专题之间的支持或推动关系。

基于纵向与横向进度安排的整合，实现科技前瞻项目的有序推进。

4 智库双螺旋法对科技前瞻的过程和操作指导

智库双螺旋法对科技前瞻的过程和操作指导涵盖 DIIS 的 4 个关键环节，即数据收集、信息揭示、综合研判和解决方案。

4.1 数据收集

在数据收集阶段，科技前瞻研究需要通过文献情报方法，扫描获取国内外科技发展相关资料，梳理国际上重大科技问题前瞻的研究进展及其遴选标准。从数据采集对象看，主要包括国内外重要政府机构、重要学术组织、产业组织和咨询机构；从采集内容看，主要包括学术论文、战略规划、趋势预测、政策文本和项目部署等；从采集范围看，根据各国在专题/主题领域的发展水平差异，选择有代表性国家（区域）开展数据采集。为进一步有效利用采集得到的各类资料，提高资料利用价值，需要根据发布国家、发布主体、关键主题等信息对收集得到的多种资料加以分类处理，形成具有统一数据标签的多维数据资源库。

4.2 信息揭示

在数据收集基础上，信息揭示环节将聚焦研究需求，进一步提取对科技前瞻项目有益的信息，包括聚焦形成对科技发展现状、未来发展愿景及遴选标准的客观的初步判断。其中，对科技发展现状的分析包括明确主要竞争点、明确国际领先者、凝聚专题问题标志性成果、分析我国的优劣势和研判未来发展趋势。对未来发展愿景的分析，主要在经济社会发展目标牵引下，明确领域未来的发展愿景，明确对经济社会发展产生重要影响的技术，以及需重点关注的领域与方向等。同时，基于数据收集过程中对国内外科技前瞻遴选标准的梳理，结合科技前瞻研究项目需求，凝聚形成项目的统一遴选标准。

4.3 综合研判

科技前瞻综合研判是客观资料分析与专家知识交互融合的过程，通过反复迭代综合形成科技前瞻的重点方向研判。首先，通过文本分析、数据挖掘等情报分析方法，在项目遴选标准下形成基于客观资料分析的科技发展重点问题研判；其次，以问卷调查、专家访谈等多种形式，就客观分析研判得到的重点问题开展专家咨询、研讨，由专家研判符合标准的前瞻性方向。当客观筛选与专家研判存在分歧时，需要反复迭代，以形成对未来科技发展重点的共识。

4.4 解决方案

科技前瞻的解决方案环节是整个研究过程的产出阶段。在对科技发展重点研判的基础上，结合科技前瞻研究设立之初所提出的项目需求和研究目标进行再审视，确保研究成果紧密服务于研究需求。最终，各研究专题围绕科技前瞻聚焦得到的重点问题或方向，从问题界定、判断依据、现有基础、突破时间、支撑条件等多个维度展开报告撰写，形成可公开的专题研究报告。在国家重大咨询类的科技前瞻研究中，还应形成面向决策部门的、有针对性的科技前瞻咨询建议，为决策提供科学参考。

参考文献

1 潘教峰, 张凤. 关于中国科学院战略研究工作的若干思考. 中国科学院院刊, 2006, 21(6): 447-453.

Pan J F, Zhang F. Consideration on strategy study in Chinese Academy of Sciences. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2006, 21(6): 447-453.（in Chinese）

2 Martin B R. The origins of the concept of 'foresight' in science and technology: An insider's perspective. Technological Forecasting and Social Change, 2010, 77(9): 1438-1447.

3 Chen H, Wakeland W, Yu J. A two-stage technology foresight model with system dynamics simulation and its application in the Chinese ICT industry. Technological Forecasting and Social Change, 2012, 79(7): 1254-1267.

4 Martin B R. Foresight in science and technology. Technology analysis & strategic management. 1995, 7(2): 139-168.

5 Warnke P, Cuhls K, Schmoch U, et al. 100 Radical Innovation Breakthroughs for the Future. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019.

6 路甬祥. 前瞻世界发展大势 谋划中国科技战略——中国科学院发布《创新2050：科学技术与中国的未来》战略研究系列报告. 中国科学院院刊, 2009, 24(4): 333-337.

Lu Y X. Foresighting the global development trend and planning China's science and technology strategy—the Chinese Academy of Sciences released a series of strategic research reports on "Innovation 2050: Science and Technology and China's Future". Bulletin of Chinese Academy of Sciences. 2009, 24(4): 333-337. (in Chinese)

7 潘教峰, 杨国梁, 刘慧晖. 多规模智库问题DIIS理论方法. 中国科学院院刊, 2019, 34(7): 785-796.

Pan J F, Yang G L, Liu H H. DIIS theory and methodology for multi-scale think tank issues. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2019, 34(7):785-796. (in Chinese)

8 潘教峰, 鲁晓. 关于智库研究逻辑体系的系统思考. 中国科学院院刊, 2018, 33(10): 1093-1103.

Pan J F, Lu X. Systemic thinking on logical system of think tank research. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2018, 33(10): 1093-1103. (in Chinese)

9 潘教峰. 智库研究的双螺旋结构. 中国科学院院刊, 2020,

35(7): 907-916.

Pan J F. Double helix structure of think tank research. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(7): 907-916. (in Chinese)

10 潘教峰. 以智库双螺旋法为范式，推动智库科学化发展. 中国科学报, 2021-09-28(04).

Pan J F. Promote the scientific development of think tanks with the double helix methodology of think tanks as a paradigm. China Science Daily, 2021-09-28(04). (in Chinese)

Science and Technology Foresight Based on Think Tank Double Helix Methodology

ZHANG Feng[1,2] WU Jing[1,2*] PEI Ruimin[1]

（1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;）

Abstract Science and technology (S&T) foresight is an important form of S&T development strategy study. Based on the needs of economic and social development and the law of S&T innovation and development, S&T foresight is a process of forming a consensus on the medium and long-term S&T development trends among experts in multiple disciplines and fields, so that to provide scientific basis and decision support for S&T planning and policy making. With the rapid development of technology over the world, carrying out S&T foresight is crucial for China to seize opportunities for technological innovation, seize the frontier and opportunities of technological revolution, realize self-reliance and self-improvement in S&T, and build into an S&T giant. However, as a large-scale think tank research project, S&T foresight faces systemic challenges and collaborative challenges from the organization of a large number of multidisciplinary and multi-field research teams. Meanwhile, in the research process of S&T foresight, it faces interdisciplinary challenges, interrelated challenges, practical policy challenges, social influential challenges, innovative challenges, and uncertain challenges. There is an urgent need to form a comprehensive and systematic research ideas and methodology for S&T foresight of think tank. To this end, this study analyzes the thinking guidance, process guidance, and operation guidance of the think tank double helix methodology for the S&T foresight. The thinking guidance of the double helix methodology to the S&T foresight is mainly reflected in the design of the overall work plan. Under the guidance of the double helix methodology, S&T foresight needs to grasp the foresight goals of S&T development from the national strategic needs, and comb the internal mechanism of S&T foresight based on historical data and current situation analysis; under the mechanism-impact-policy-solution (MIPS) architecture, through parallel relationship decomposition, serial relationship decomposition, and matrix relationship decomposition and other decomposition methods, the S&T foresight project can be decomposed into a number of independent sub-problems with inherent logical connections; focusing on the sub-problem research needs, a research team consist of multi-field expert with vertical hierarchical and horizontal cross-cutting relationship is formed, and a progressing schedule should be reached to form time coordination and research collaboration under the guidance of data-information-intelligence-solution (DIIS). The process guidance and operation guidance of the double helix methodology for S&T foresight are embodied in the four stages of DIIS. Firstly, in the data collection stage of S&T foresight, it is necessary to scan and review the progress of S&T foresight issues over the world as well as selection criteria, to form a multi-dimensional data database. Secondly, in the stage of information disclosure, it is necessary to form the judgement on the current state of S&T development, future development vision, and selection criteria. Thirdly, in the stage of intelligence analysis, the key directions of S&T foresight can be comprehensively shaped through repeated iterations of objective data analysis and expert judgments. Finally, research reports and policy recommendation reports are produced to provide policy-making support for the S&T development.

Keywords S&T foresight, think tank double helix methodology, strategy study, data-information-intelligence-solution (DIIS), mechanism-impact-policy-solution (MIPS)

*Corresponding author



张 凤 中国科学院科技战略咨询研究院副院长、研究员。主要从事科技发展战略研究、创新政策研究和现代化研究等。主要参加和承担国家高端智库课题、国家社会科学基金课题、中国科学院战略研究专项等。代表性工作包括参与组织完成“中国至2050年重要领域科技发展路线图研究”，发表《知识创新的原理和路径》和《世界现代化指数1950—2010》等。E-mail: fzhang@casisd.cn

ZHANG Feng Professor, Deputy Director of the Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS). Her main research fields include the strategy of S&T, innovation policy and modernization study, etc. She mainly undertakes and participates in research projects supported by the Program of China Top Think Tanks, the National Social Science Foundation of China, the Strategy Research Program of CAS, etc. Her representative works include the organization of “Science & Technology in China: A Roadmap to 2050”, and the published articles include *The principle and route of knowledge innovation* and *World modernization indexes 1950 to 2010*, etc. E-mail: fzhang@casisd.cn



吴 静 中国科学院科技战略咨询研究院研究员。主要从事宏观政策模拟与分析，以及数字经济与数字化转型政策研究。先后主持或参与国家重点计划项目、国家自然科学基金项目、国家社会科学基金青项目、中国科学院战略性先导科技专项、中国科学院知识创新工程项目等20余项研究任务。发表学术论文50余篇，出版专著或合著8部。E-mail: wujing@casisd.cn

WU Jing Professor of the Institutes of Science and Development (ISD), Chinese Academy of Sciences (CAS). She has long been engaged in the simulation and analysis of macroeconomic policies, and the research of digital economy and digital transformation policies. She has undertaken and participated in more than 20 research tasks that the sponsorships include the National Basic Research Program of China, the National Natural Science Foundation of China, the National Social Science Foundation of China, the Strategic Priority Research Program of CAS, the Knowledge Innovation Project of CAS, etc. She has published more than 50 papers and authored or co-authored 8 monographs. E-mail: wujing@casisd.cn

■责任编辑：张帆